



## **FACTORES DEL ENTORNO HABITACIONAL DE LOS EDIFICIOS QUE AFECTAN A LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS USUARIOS**

**Silva Potí B.<sup>1</sup>, Conde Heredia J.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Galicia, A Coruña, España

<sup>2</sup>Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Málaga, Málaga, España

**PALABRAS CLAVE:** Salud, Bienestar, Calidad De Aire, Iluminación

### **RESUMEN**

---

Las personas pasamos el 90% de nuestro tiempo en espacios cerrados. Esto implica que el entorno y las condiciones de los espacios en los que más horas pasamos a lo largo del día, tengan un alto impacto en nuestra salud y bienestar. Es por ello que el proceso de diseño arquitectónico y constructivo tiene un papel protagonista a la hora de dar una respuesta a este problema, permitiendo integrar medidas enfocadas a reducir los impactos que el entorno construido tiene sobre la salud y el bienestar de las personas. Hay dos condicionantes que tienen un especial impacto en nuestra salud y bienestar: la calidad del aire interior y la calidad de la iluminación.

Una persona respira, de media, 15.000 litros de aire al día, la mayor parte de ellos en espacios cerrados; la calidad del aire interior se puede ver degradada por fuentes externas, derivadas del entorno del edificio, como la polución, el polen, o el gas radón, entre otros, o por fuentes internas, tales como el aire viciado, los componentes orgánicos volátiles o la Legionelosis, entre otras. La reacción de nuestro cuerpo a los distintos componentes que pueda contener el aire varía en función de la persona y el nivel de exposición, pero esta se puede manifestar en problemas respiratorios, conjuntivitis, alergia, dolor de cabeza, fatiga, etc. El tipo de medidas que se pueden plantear para minimizar estos efectos tienen que ver con la purificación del aire o la utilización de materiales con baja toxicidad.

En el marco de la verificación de proyectos que optan a obtener la certificación WELL, una certificación para edificios que mide el impacto del edificio sobre la salud y el bienestar del ocupante, se han realizado una serie de test de calidad del aire interior en edificios de oficinas para analizar la presencia de diferentes contaminantes.

En conclusión, el entorno construido afecta a la salud y el bienestar de las personas de muchas maneras. Nuestro objetivo es poner en el foco esta situación, y proponer medidas que se pueden integrar en la fase de diseño para que la arquitectura impacte positivamente en la salud de las personas. Existen numerosas iniciativas y casos de éxito en los que ya se han implantado medidas de este tipo, por lo que el compromiso colectivo para mejorar el bienestar de los usuarios de los edificios ha de ser una tendencia que cada vez esté más presente en nuestro día a día.

## INTRODUCCIÓN

Todo aquello que nos rodea nos afecta, en mayor o menor grado y de forma consciente o inconsciente y si hay algo que nos rodea de forma continua a lo largo de nuestra vida, es el aire. Un ser humano adulto respira cada 4 segundos, lo que supone un promedio de entre 15 y 20 veces por minuto y en cada respiración, en zonas urbanas muy contaminadas, podemos llegar a respirar 25 millones de partículas [1] de las que hay suspendidas en el aire.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el 92% de la población mundial vive en sitios donde no se respetan las directrices marcadas por ella en cuanto a calidad del aire. Esto afecta de manera directa a la salud de la persona y se cuantifica en 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año [2]. Así mismo, los informes de la European Lung Foundation hacen destacar que el aire interior de los edificios está entre 2,5 y 5 veces más contaminado que el exterior [3]. Este hecho, sumado a que, por cuestiones sociológicas y laborales, en la actualidad los seres humanos pasamos más de 90 % de nuestro tiempo en el interior de los edificios [4 -5], nos hace plantearnos la necesidad de cuidar el aire del interior de los edificios, para mejorar la calidad de vida y el bienestar de sus usuarios. Según el informe "Medio ambiente y salud" de la Agencia Europea de Medio ambiente, las infecciones agudas del tracto respiratorio inferior atribuibles a la contaminación del aire interior explican el 4.6% de todas las muertes y el 3.1% de AVAD (años de vida ajustados por discapacidad) [6].

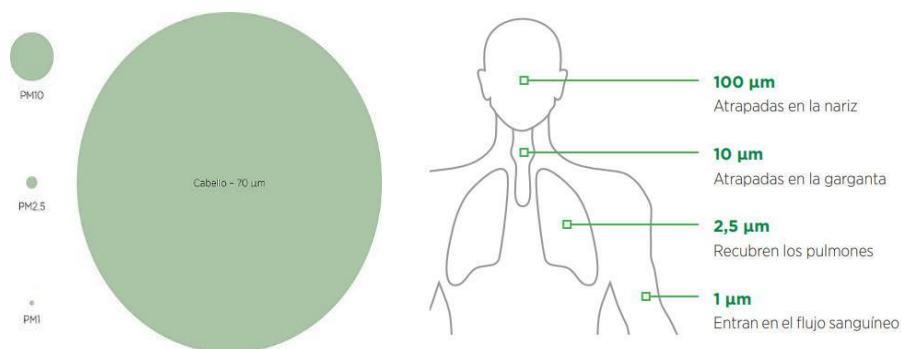
Según el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) la calidad del aire interior ha de estar definida para el uso del edificio, IDA, y determina unos filtros para la purificación de aire exterior, ODA, necesaria para la ventilación del edificio (aunque lo hace según normativa antigua: EN 779:2012 Clasificación de filtros y EN 1822:2004 Clasificación de filtros de mayor eficacia. No habiéndose aún adaptado a la ISO 16890). No obstante, los parámetros de calidad del aire interior, que parten de un aire exterior, usado para ventilación de edificio, previo su filtrado, no contemplan otros factores, como pueden ser las entradas descontroladas de aire contaminado desde el exterior: infiltración del edificio, apertura de huecos de fachada; o lo que es más importante, la contaminación proveniente del interior del edificio, generada por el propio uso del mismo (Tabla 1). Este tipo de contaminación suele ser acumulativa, y aumenta su concentración sin un buen diseño de la purificación del aire o ventilación. Más de la mitad de los contaminantes encontrados en el aire dentro de los edificios son debidos a una ventilación insuficiente [7]

Tabla 1. Clasificación de contaminantes del aire interior. [8]

Clase de contaminante	Origen
<b>Inorgánicos</b>	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas, fibras minerales, ozono, óxidos de azufre
<b>Orgánicos</b>	Compuestos orgánicos volátiles (COVs)
<b>De origen biológico</b>	Virus, hongos, bacterias, ácaros, pelo y caspa de mascotas
<b>Mezclas</b>	Humo ambiental de tabaco, plaguicidas, ambientadores, desinfectantes y otros productos de uso doméstico
<b>Alérgenos</b>	Hongos, mohos, ácaros del polvo, caspa y pelo de mascotas, cucarachas, plantas

La normativa de medición para la calificación de los filtros a emplear para alcanzar una calidad del aire determinada ha cambiado recientemente (2017), hasta el punto de que el RITE aún no ha sido adaptado. Los nuevos filtros se clasifican en función del tanto por ciento de partículas de un cierto tamaño que retiene el filtro. La importancia de este cambio normativo radica en la definición del tamaño de las partículas. El cuerpo humano está adaptado para impedir la penetración partículas mayores de 10  $\mu\text{m}$ , pero las menores pueden acceder a nuestro organismo a través de los pulmones y convertirse en un riesgo para la salud [1]. Las partículas de menor tamaño, 1  $\mu\text{m}$ , acceden al sistema de circulación a través de la respiración. El sistema circulatorio intenta descomponer las partículas que acceden a él, con escaso éxito, lo que provoca respuestas inflamatorias con consecuencias como enfermedades cardiovasculares, asma e incluso cáncer de pulmón. [9] Es por ello por lo que las partículas de menor tamaño son las que toman mayor importancia a la hora la purificación del aire interior, ya que son estas las que tienen mayor riesgo para la salud. Dentro del presente artículo nos centraremos en las partículas de tamaños mayores PM10 y PM2,5.

<b>PM 10:</b> polvo fino y partículas orgánicas de mayor grosor, < 10 micras.
<b>PM 2.5:</b> partículas < 2,5 micras de tamaño, como polen, esporas y otras partículas orgánicas
<b>PM1:</b> polvo fino y partículas de combustión de menos de 1 micra, que llegan a la zona más profunda de los pulmones, acceden al flujo sanguíneo y son causa de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.



<https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/filtros-de-aire-para-sistemas-de-climatizacion-como-escoger-el-adeecuado>

Así pues, los contaminantes que afectan a la calidad del aire, ya sea interior o exterior, se pueden clasificar por su origen, por su tamaño y por su concentración. Este último apartado es el que en gran medida determina la afección que pueden tener sobre la salud de los usuarios. Considerándose el riesgo de exposición en función de la concentración y el tiempo de la misma.

Distintas organizaciones, en función de las actuales evidencias toxicológicas y las potenciales consecuencias para la salud, dan sus recomendaciones o prescripciones sobre las concentraciones máximas y tiempo de exposición a las distintas partículas de aire.

Tabla 2. Valores guía que da la OMS para concentración de contaminantes en el interior [8]

Compuesto	Efecto sobre la salud	Valor guía (µg/m³)	Tiempo de exposición
Dióxido de azufre	Cambios en la función pulmonar en asmáticos	500	10 minutos
	Aumento de los síntomas respiratorios en individuos sensibles	125	24 horas
		50	1 año
Dióxido de nitrógeno	Ligeros cambios de la función pulmonar en asmáticos	200 (0,1 ppm)	1 hora
		40 (0,02 ppm)	1 año
Monóxido de carbono	Nivel crítico de Carboxihemoglobina < 2,5%	100.000 (90 ppm)	15 minutos
		60.000 (50 ppm)	30 minutos
		30.000 (25 ppm)	1 hora
		10.000 (10 ppm)	8 horas
Ozono	Respuestas de la función respiratoria	120	8 horas

Tabla 3. Concentraciones aconsejadas por la OSHA en ambientes cerrados [8]

Contaminante	Concentración
Formaldehído	0.1 ppm
<b>Compuestos orgánicos volátiles:</b>	30 - 50 mg/ m³
• Tolueno	20 ppm
• Cloruro de metileno	50 ppm
• Benceno	1 ppm
• Acetona	75 ppm
• Estireno	5 ppm
Asbestos	0.02 fibras/cm³
Amoníaco	3.5 mg/m³
Humo de tabaco	0.1 - 0.15 mg/ m³
Tetracloruro de carbono (productos de limpieza)	1 ppm

El Instituto Tecnológico de Galicia (ITG) es el partner local del IWBI en España. Realiza formación oficial, eventos de difusión y procesos de verificación in situ o "Performance verification".

El WELL Building Standard es una certificación para edificios de carácter voluntarios que lo que hace es medir el impacto de los edificios sobre la salud y el bienestar de los edificios. Se compone de 112 medidas organizadas en 10 conceptos: aire, agua, alimentación, iluminación, confort térmico, sonido, movimiento, materiales, mente y comunidad.

El proceso de verificación, in situ, o "Performance verification", es un proceso obligatorio que se debe llevar a cabo para poder obtener la certificación WELL. Consiste en la realización de una serie de test in situ para verificar el cumplimiento de las diferentes medidas. Específicamente se realizan los siguientes test: **Calidad del aire**, calidad del agua, confort térmico, confort acústico, iluminación, e inspecciones visuales.

## DESARROLLO / METODOLOGÍA

ITG ha realizado en el último año numerosas mediciones de calidad del aire en espacios de oficinas en el marco de la verificación de proyectos que aspiran a obtener la certificación WELL. A continuación, se muestran los resultados de los test de calidad de aire realizados en 4 edificios de oficinas diferentes situados en España e Italia.

### METODOLOGÍA GENERAL DE REALIZACIÓN DE LOS TEST DE CALIDAD DEL AIRE.

Los test se realizan siempre en espacios interiores, con las siguientes condiciones que lo que buscan es simular las condiciones de uso habitual del espacio:

- Espacio totalmente terminado a nivel de acabados y mobiliario.
- Personas trabajando si la oficina está ya en uso u oficina vacía si todavía no ha sido ocupada.
- Sistema de ventilación encendido o apagado según necesidad habitual (ventilación natural o mecánica según el sistema del que se disponga).

Los requisitos concretos de ubicación de los test son los siguientes:

- Se deben realizar a la altura de respiración habitual de las personas: entre 110-170cm sobre el suelo.
- Las ubicaciones deben ser representativas de los espacios del edificio. En la medida de lo posible se deben analizar todos los tipos de espacio regularmente ocupados (aquellos donde una misma persona pasa 1 hora o más a lo largo del día). En caso de no ser posible se analizan los que tengan más ocupación.
- Se deben realizar en zonas de uso común (al lado de puestos de trabajo si es el caso de una oficina) y siempre a 1m de distancia, como mínimo, de cualquier pared de fachada, tabique, persona o rejilla de ventilación.
- Se realizan dos tipos de test: en lectura directa y con muestreo activo.
- El número de test a realizar depende de la superficie y número de plantas del edificio y es el siguiente:

Tabla 4. Número de test de calidad del aire a realizar. [10]

Número de plantas del edificio	Superficie total del edificio	
	<4.600 m <sup>2</sup>	≥ 4.600 m <sup>2</sup>
<b>1</b>	2	3
<b>2</b>	2	4
<b>3-4</b>	3	5
<b>5-7</b>	3	6
<b>8-10</b>	4	7
<b>11-15</b>	5	8
<b>16-20</b>	6	9
<b>&gt;20</b>	7	10

- Siempre se deberá realizar un test en la planta regularmente ocupada más baja y más alta. El resto de test, si los hubiera, se deben realizar distribuidos homogéneamente en las diferentes plantas y sin realizar más de uno en la misma planta salvo que sea estrictamente necesario.



# CONTRA

## COMPONENTES ANALIZADOS EN LOS TEST.

Los diferentes contaminantes analizados son los siguientes:

<b>Partículas en suspensión</b>	PM2,5; PM10
<b>Contaminantes Inorgánicos</b>	NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub>
<b>COV's</b>	Benceno, Disulfuro de carbono, Tetracloruro de carbono, Clorobenceno, 1,4 – Diclorobenceno, 1,1 – Dicloroeteno, Etilbenceno, Hexano, Isopropanol, 1,1,1 – Tricloroetano, Cloruro de metileno, Metil tert-butil éter, Estireno, Tetracloroeteno, Tolueno, Tricloroeteno, Acetato de vinilo, Xilenos (sumatorio).
<b>Formaldehído</b>	

## METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE REALIZACIÓN DE LOS TEST DE CALIDAD DEL AIRE.

Cada uno de los diferentes componentes analizados requiere un protocolo específico. Existen dos agrupaciones generales a nivel metodológico que son las siguientes:

### Test por lectura directa

Los siguientes componentes se analizan mediante lectura directa en equipos de medición, es decir, mediante la utilización de equipos específicos de medición que reflejan el resultado de manera directa.

Los componentes analizados de esta manera son: PM 2.5, PM 10, CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>

Existen unos requisitos específicos que deben de tener los equipos que se pueden consultar y son de acceso público [3].

En todos los casos es necesario realizar una medición por minuto durante 60 minutos. Los primeros 10 minutos se consideran aclimatación y no se tienen en cuenta. El resultado final es la media de los 50 resultados obtenidos en los 50 minutos restantes.

### Test por muestreo activo

Los siguientes componentes se analizan mediante un proceso de muestreo activo, es decir, mediante la utilización de filtros de adsorción a través de los cuales se hace pasar de manera forzada una cantidad de aire determinada. Posteriormente estos filtros son sellados y enviados a un laboratorio acreditado donde se analizan y se identifica la posible presencia y la cantidad de diferentes componentes.

Los componentes analizados de esta manera son:

- Formaldehído. Para ello se utiliza un tubo gel sílice impregnando con DNPH.
- COVs. (todos excepto disulfuro de carbono). Para ello se utiliza un Tubo Carbón Activo 100/50 mg.



# CONTART

- Disulfuro de carbono. Para ello se utiliza un tren de muestreo compuesto de Tubo Carbón Activo 100/50 mg precedido de un tubo desecante

En todos los casos es necesario realizar un muestreo de 60 minutos. El caudal utilizado varía en función del componente y la decisión del técnico, situándose el óptimo entre 200 y 300 ml/min. Esta metodología está regulada por la ISO 16000:3 y la ISO 16000:6.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

---

Se realizaron test en cuatro edificios de oficinas en cuatro localizaciones geográficas diferentes:

- Edificio 1: situado en la Comunidad Valenciana en España en un entorno rural, aunque situado en frente de una autopista.
- Edificio 2: situado en el País Vasco en España en las afueras de un entorno urbano, rodeado de naturaleza.
- Edificio 3: situado en Andalucía en España en un entorno industrial
- Edificio 4: situado en Lombardía, Italia en un entorno urbano

Se realizó una selección de emplazamientos lo más diversa posible tanto a nivel geográfico como urbano para analizar diferentes situaciones.

Todos los edificios son edificios de oficinas que fueron objeto de una rehabilitación reciente. Esta rehabilitación es variable pero siempre incluyó elementos interiores (acabado, mobiliario, etc.) y nunca elementos estructurales o de envolvente. En todos los casos las oficinas estaban en uso en el momento de la realización de los test con un uso habitual.

Los cuatro edificios analizados tienen una superficie similar por lo que el número de test fue siempre el mismo en cada uno de ellos: 3 test en cada edificio siguiendo el protocolo anteriormente indicado.

Los resultados indicados a continuación son la media de las diferentes ubicaciones analizadas en cada edificio.

Tabla 5. Resultados de los tests realizados

Componente analizado	Unidades utilizadas	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Límites máximos [4]
<b>PM 2.5</b>	µg/m3	3,62	0,08	0,2	0,34	15
<b>PM 10</b>	µg/m3	5,02	0,01	0,06	0,96	50
<b>NO<sub>2</sub>, Dióxido de Nitrógeno</b>	ppb	71,50*	76,33*	65,19*	56,64*	21
<b>CO, Monóxido de carbono</b>	ppb	0,68	0	0	0	9
<b>O<sub>3</sub>, Ozono</b>	ppm	28,77	35,00	0	0	51
<b>Benceno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	30
<b>Disulfuro de carbono</b>	µg/m3	133,33	1433,33*	ND	ND	400
<b>Tetracloruro de carbono</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	20
<b>Clorobenceno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	500
<b>Cloroformo</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	150
<b>1,4 – Diclorobenceno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	400
<b>1,1 – Dicloroeteno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	35
<b>Etilbenceno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	1000
<b>Hexano</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	3500
<b>Isopropanol</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	3500
<b>1,1,1 – Tricloroetano</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	500
<b>Cloruro de metileno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	200
<b>Metil tert-butil éter</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	4000
<b>Estireno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	450
<b>Tetracloroetano</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	17,5
<b>Tolueno</b>	µg/m3	ND	ND	ND	6666,66*	150
<b>Tricloroetano</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	300
<b>Acetato de vinilo</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	100
<b>Xilenos (sumatorio)</b>	µg/m3	ND	ND	ND	ND	350
<b>Formaldehido</b>	ppb	0,06	0,02	130*	ND	27

\* Componentes que superan los límites marcados.

El hallazgo más reseñable es que en todos los casos se presentan valores superiores a los permitidos por el WELL Building Standard en NO<sub>2</sub>, siendo este un contaminante que, a priori, no se debería presentar en espacios, ya que la mayor parte del NO<sub>2</sub> que existe en el aire tiene su origen en la oxidación del NO que se produce en la combustión de los motores de los vehículos, fundamentalmente los diesel. Este componente es el único que WELL define como optimización, es decir, que no es de obligado cumplimiento, por lo que los proyectos pudieron seguir adelante sin problemas a pesar de incumplir los valores de este contaminante.





Existen puntualmente situaciones de valores superiores a los permitidos en tres de los edificios:

- Edificio 2: disulfuro de carbono.
- Edificio 3: formaldehído.
- Edificio 4: tolueno.

En los tres casos se trata de gases orgánicos, por lo que las probabilidades de que sean contaminantes generados internamente son altas. Generalmente las principales causas son:

- Emisiones de los acabados, pinturas, mobiliario, etc.
- Emisiones de los productos de madera aglomerada.
- Utilización de ciertos productos de limpieza.
- Toners de impresoras.

El protocolo más habitual en estos casos para resolver situaciones puntuales de contaminantes orgánicos consiste en realizar las siguientes acciones:

- Realizar un “flush out” o proceso de purga: consiste en ventilar abundantemente el edificio. Se deben extraer 4.300m<sup>3</sup> de aire por cada m<sup>2</sup> de superficie útil. Se deben mantener en todo momento unas condiciones de, al menos, 15°C y 60% de humedad como máximo. Se debe realizar con ventilación mecánica para garantizar estas condiciones y para que el aire que se introduce sea filtrado. De esta manera evitamos introducir otros contaminantes del exterior.
- Una vez realizado el flush out se deben reemplazar los filtros del sistema de ventilación.
- Verificar el protocolo de limpieza tanto del edificio como el mantenimiento de equipos y conductos de ventilación: evaluar la posible presencia de productos tóxicos. Eliminar dichos productos en caso de que se estén utilizando y modificar el protocolo.
- En caso de que existan impresoras con un uso frecuente se recomienda instalar puertas con sistema de cierre automático en esas estancias y extracción directa del aire de esas estancias, para evitar su recirculación al interior de la oficina.

Realizadas estas acciones se recomienda repetir los test en las mismas ubicaciones.

En el caso que estamos tratando se realizaron solamente las tres primeras acciones anteriormente indicadas y se procedió a repetir los test. Los resultados fueron los siguientes:

Edificio	Componente analizado	Resultado segundo test	Límite máximo establecido
Edificio 2	Disulfuro de carbono	ND	400 µg/m <sup>3</sup>
Edificio 3	Formaldehído	ND	27 ppb
Edificio 4	Tolueno	ND	150 µg/m <sup>3</sup>

En todos los casos las medidas aplicadas fueron suficientes, por lo que no fue necesario seguir



# CONTA RT

adelante con más medidas de mitigación. En caso contrario se deberían realizar test más exhaustivos para identificar la posible fuente de contaminación (a priori interior, pero sin descartar que pueda ser exterior).

## CONCLUSIONES

---

En conclusión, el entorno construido afecta a la salud y el bienestar de las personas de muchas maneras. Nuestro objetivo es poner en el foco esta situación, y proponer medidas que se pueden integrar en la fase de diseño para que la arquitectura impacte positivamente en la salud de las personas. Existen numerosas iniciativas y casos de éxito en los que ya se han implantado medidas de este tipo, por lo que el compromiso colectivo para mejorar el bienestar de los usuarios de los edificios ha de ser una tendencia que cada vez esté más presente en nuestro día a día.

La reacción de nuestro cuerpo a la contaminación del aire varía según la persona y el nivel de exposición, pero pueden ser: problemas respiratorios, conjuntivitis, alergia, dolor de cabeza, fatiga, etc.

El tipo de medidas a tener en cuenta para garantizar una adecuada calidad del aire en el interior de los edificios se pueden resumir en:

- En fase de proyecto y obra:
  - Identificar el entorno de la parcela para localizar potenciales fuentes de contaminación externas.
  - Realizar un correcto diseño en fase de proyecto y una elección de materiales de construcción con bajos niveles de emisiones de formaldehído y COVs.
  - Realizar un diseño adecuado del sistema de ventilación que garantice unos caudales de ventilación adaptados al uso del edificio. Esto incluye utilizar filtros de partículas adaptados a los niveles de contaminación del entorno y puede requerir el uso de filtros de carbón activo para contaminantes orgánicos.
  - Durante la obra sellar los conductos de ventilación y los filtros para evitar la entrada de contaminantes que se puedan almacenar en su interior.
  - Una vez finalizada la obra realizar un proceso de “flush out” y cambiar los filtros al terminar.
- Durante la fase de uso del edificio:
  - Realizar un correcto mantenimiento del sistema de ventilación.
  - Identificar los productos de limpieza utilizados para garantizar que no se utilizan productos tóxicos.
  - Realizar mediciones periódicas para comprobar la eficacia de las medidas tomadas.

En definitiva, la calidad del aire interior depende en gran medida de las estrategias llevadas a cabo



# CONTART

durante el proyecto y construcción del edificio. Certificaciones como WELL permiten acreditar altos niveles de calidad del aire: se evalúan 26 contaminantes que no recoge la normativa española, por lo que es una buena manera de poder acreditar la excelencia en esta materia.

Este tipo de actuaciones no son sólo recomendables en el marco de una certificación WELL, sino que son aplicables a cualquier edificio, pero deberá ser decisión del propietario o promotor tomar estas acciones y realizar las mediciones correspondientes para garantizar un resultado adecuado, ya que, a día de hoy, la normativa no exige ninguna actuación en este sentido con este nivel de profundidad.

## RECONOCIMIENTOS

---

Agradecemos a ITG la labor difusora y potenciadora de prácticas de salud y bienestar en edificación a través del estándar de certificación WELL a lo largo de todo el territorio nacional.

Agradecemos al Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Málaga, su labor formativa y de divulgación técnica y promoción de estudios científicos enfocados a la edificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

---

- [1] Alan Sweeney Director europeo del Segmento de procesos limpios | Grupo CAMFIL 2018-20
- [2] Informe de la OMS [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- [3] <https://www.europeanlung.org/es/enfermedades-pulmonares-e-informaci%C3%B3n/factores-de-riesgo/la-contaminaci%C3%B3n-del-aire-interior>.
- [4] European Environment Agency. Environment and health. EEA report No 10/2005. 2005
- [5] Klepeis et al. 2001 J Exp Anal Environ Epidemiol - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11477521>
- [6] Environmental Protection Agency. A comparison of indoor and outdoor concentrations of hazardous air pollutants. Inside IAQ. EPA's Indoor Air Quality Research Update. EPA/600/N-98/002 Spring/Summer: 1-7.
- [7] U.S. Department of Labor. OSHA Technical Manual - Section III: Chapter 2: Acute Health Effects of Major Indoor Air Contaminants. Washington, DC: Occupational Safety and Health Administration; 1999.
- [8] Calidad de aire interior, Observatorio de salud y Medio Ambiente de Andalucía.
- [9] Prof. Hans Schweisfurth, Director del Instituto de Investigación Pulmonar en Cottbus, especialista en medicina respiratoria
- [10] The WELL performance verification guidebook (2019 Q4). International WELL Building



# CONTART

Institute. <https://bit.ly/31Gy4GQ>

[11] The WELL Building Standard (2019 Q4). International WELL Building Institute. <https://bit.ly/2Hd6R58>

## ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

---

CO	Monóxido de carbono.
COVs	Componentes orgánicos volátiles.
ITG	Instituto Tecnológico de Galicia.
IWBI	International WELL Building Institute
ND	No detectado.
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrógeno.
O <sub>3</sub>	Ozono.
OMS	Organización Mundial de la Salud
PM 10	Partículas de tamaño 10 µg.
PM 2.5	Partículas de tamaño 2.5 µg.